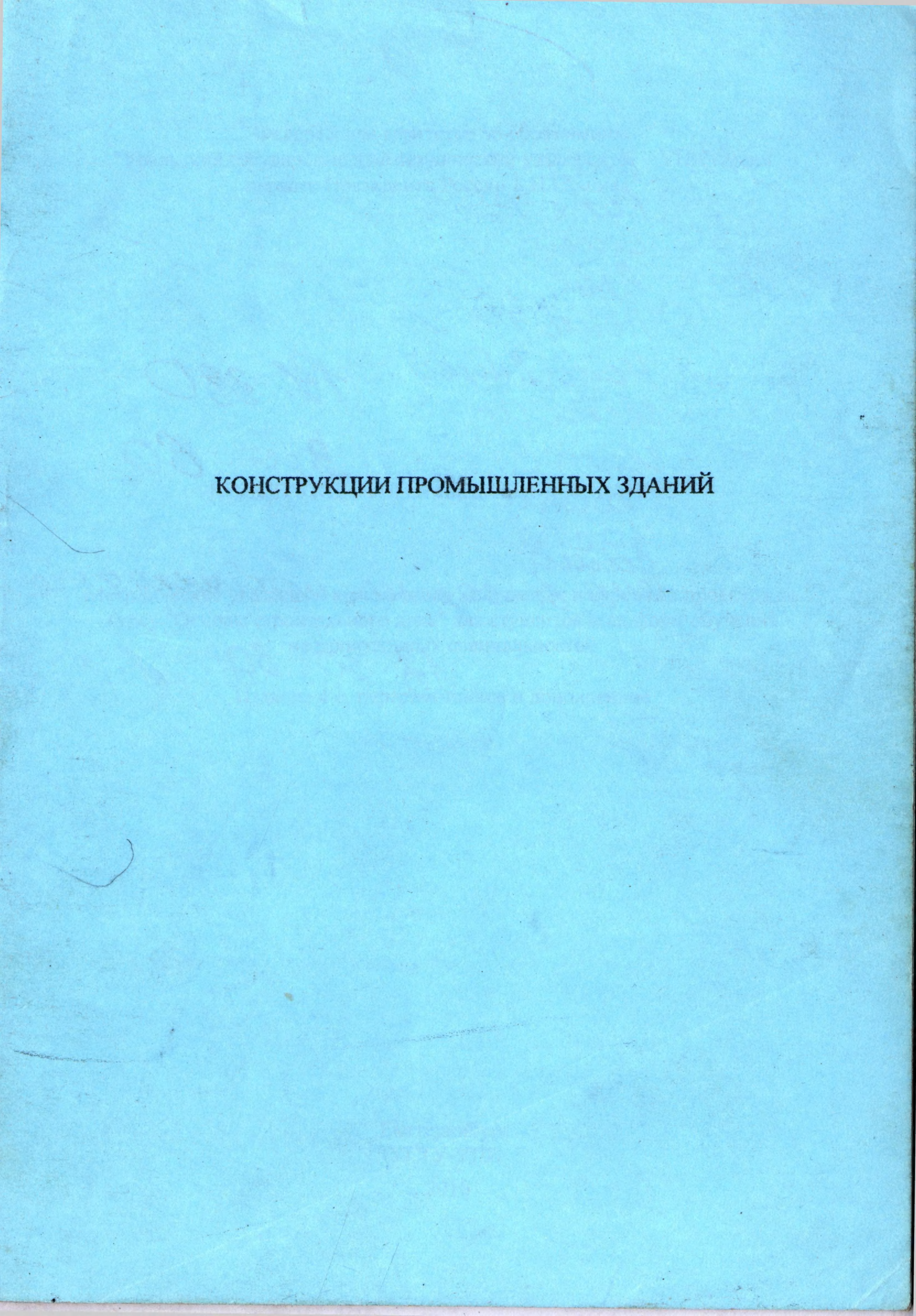


# КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

9.

13. Катя П
Катя Р
Олеся
Аня
Лена Т
~~Рома~~ Андрей
Света Ш
Света С.
Оксана
Настя
Саша
Лена З. 30 р. но методичка у нее

} 11 = 330
2 ост. - 60

13 · 30 = 390 р.

Федеральное агентство по образованию
"Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина"

# КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Методические указания к выполнению дипломных и курсовых проектов по курсу "Основы строительного дела" для студентов всех форм обучения нестроительных специальностей

Издание 4-е, переработанное и дополненное

Екатеринбург
УГТУ-УПИ
2010

УДК 725.4(078)

Составители В. Я. Лапшин, М. М. Юрганов
Научный редактор доц., канд.техн.наук В. Я. Лапшин

КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ: Методические указания к выполнению дипломных и курсовых проектов по курсу «Основы строительного дела»/сост. В. Я. Лапшин, М. М. Юрганов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 30 с.

Методические указания предназначены для ознакомления студентов нестроительных специальностей с основными типами несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий в целях рационального выбора объемно-планировочных и конструктивных решений при размещении технологического процесса.

Бибиогр.: 11 назв. Прил. 14

Подготовлено кафедрой Оснований и фундаментов

# 1. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЗДАНИЯ

В проектируемом объеме промздания следует установить необходимое технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечить поступление сырья и выпуск готовой продукции, поддерживать заданный термовлажностный режим производства. С учетом санитарно-гигиенических и противопожарных требований, а также перспектив развития и совершенствования технологии производства определяют этажность здания, количество и взаимоположение пролетов, высоту, ширину и длину каждого пролета; выбирают конструктивную схему здания, назначают шаг колонн.

Определить необходимую площадь проектируемого цеха можно по удельным нормам на единицу оборудования или по объему выпуска продукции с 1 м² производственных площадей. Однако точнее получается результат при использовании методики, изложенной в прил. 3, с учетом действующих ведомственных норм.

Рекомендуется блокировать цехи в одно многопролетное здание, если это не противоречит требованиям производственного процесса, санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам. При блокировании цехов целесообразно размещение пролетов одинаковой высоты. Допустимы также взаимно перпендикулярное расположение пролетов и перепад высот пролетов, кратный 0,6 м и принимаемый не менее 1,2 м. Перепад высот пролетов совмещается с продольными температурными швами. Здание должно иметь минимальное количество колонн, стен, перегородок. Это облегчает задачу совершенствования производства и снижает стоимость строительства. Капитальными стенами отделяются помещения с мокрым режимом производства, повышенным выделением тепла и вредных веществ. Производства, опасные в отношении взрыва и пожара, в многоэтажных зданиях размещаются на верхнем этаже, в одноэтажном – у наружных стен. Эти производства следует отделять от других цехов стенами, душевыми, коридорами и т.п. В зданиях со взрывоопасным производством для наружных стен и покрытий используют легкосбрасываемые конструкции, которые могут быть подвержены действию взрывной волны. Легкосбрасываемые конструкции отличаются небольшим весом и изготовляются из листов алюминия, стали, асбоцемента и т.п. В качестве утеплителя обычно применяют шлаковату. Плиты легкосбрасываемых покрытий должны иметь вес не более 120 кг/м².

Эвакуация людей из здания должна производиться через эвакуационные входы, то есть через двери, ворота, проходы, проезды, ведущие наружу. Промздание длиной не более 150 м должно иметь не менее двух эвакуационных выходов. Ширина эвакуационных дверей от 0,8 до 2,4 м, лестничных маршей – от 1,05 до 2,4 м, лестничных площадок – не менее ширины марша, коридоров – не менее 1,4 м, проходов – не менее 1м.

## 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

В одноэтажных и многоэтажных промышленных зданиях принимают, как правило, каркасную конструктивную схему (прил. 1 и 2). Бескаркасная конструктивная схема (с несущими стенами) допускается в небольших одноэтажных промышленных зданиях (с пролетами до 12 м и высотой 6 м).

Шаг колонн каркаса одноэтажного промздания принимается 6, 12 и 18 м. Колонны крайних (наружных) рядов устанавливают с шагом 6 или 12 м; колонны средних (внутренних) рядов желательно принимать с шагом 12 и 18 м с применением подстропильных конструкций для опирания стропильных балок и ферм. Многоэтажные промышленные здания – с сеткой колонн 6×6 м и 9×6 м. Пролеты отдельных этажей (преимущественно верхних) могут быть увеличены по сравнению с остальными пролетами. В увеличенных пролетах располагаются мостовые краны или подвесной подъемный транспорт.

В тех случаях, когда несколько пролетов блокированы в одно здание, возникает необходимость резки здания на температурные отсеки поперечными и продольными температурными швами. Поперечные температурные швы в железобетонном каркасе устраиваются через 60 м, в смешанном каркасе – через 72 м по ширине пролета, а продольные температурные швы – через 144 м по ширине здания. В стальном каркасе поперечные температурные швы устаиваются через 228 м, продольные – через 150 м.

В каждом температурном отсеке по колоннам устанавливаются вертикальные стальные связи для обеспечения жесткости каркаса.

Выбор материала каркаса осуществляется на основе требований заказчика строительного объекта и действующих нормативных документов (СНиП, ГОСТ). Конструкции каркасов промышленных зданий проектируют преимущественно из унифицированных сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Стальные несущие конструкции одноэтажных промышленных зданий допускается применять:

1) в районах, где применение сборного железобетона не рекомендуется (полярные и приполярные районы);

2) в зданиях с большими динамическими нагрузками (копровые цехи, взрывные отделения и т.п.);

3) в зданиях, возводимых на подрабатываемых территориях I, IK, 2, 2K групп.

Колонны промзданий выполняют стальными:

1) в крановых зданиях при высоте колонн более 18 м (при любой грузоподъемности крана);

2) в крановых зданиях при наличии мостовых кранов грузоподъемностью более 50 тс (при любой высоте колонн);

3) в крановых зданиях при наличии крана любой грузоподъемности тяжелого и весьма тяжелого режимов работы;

4) в крановых зданиях при двухъярусном расположении мостовых кранов любой грузоподъемности;

5) при шаге колонн 12 м и более и плоской кровле.

Стальные стропильные и подстропильные конструкции покрытий промышленных зданий применяют:

1) в зданиях с пролетом 30 м и более;

2) в неотапливаемых многопролетных зданиях при пролетах 24 м;

3) в зданиях с подвесным подъемно-транспортным оборудованием грузоподъемностью более 5 тс;

4) над горячими участками цехов с интенсивным теплоизлучением при температуре нагрева поверхности конструкции более 100 °С (печные, разливочные цехи и др.);

5) в зданиях с пролетом 18 м и более с расчетной сейсмичностью более 8 баллов.

Подкрановые балки принимаются стальными:

1) при кранах грузоподъемностью более 50 тс;

2) при шаге колонн свыше 12 м;

3) при кранах тяжелого и весьма тяжелого режимов работы;

4) при стальных колоннах.

Стальные каркасы многоэтажных промышленных зданий применяются:

1) при строительстве зданий в труднодоступных районах;

2) при строительстве зданий в районах, где применение сборного железобетона не рекомендуется;

3) при наличии больших нагрузок или динамических воздействий на каркас здания.

Стальными выполняют конструкции светоаэрационных фонарей, колонны фахверка, а также типовые легкие несущие и ограждающие конструкции комплектной поставки.

## Правила привязки колонн к разбивочным (координационным) осям

*Привязка колонн к продольным разбивочным осям:*

1) нулевая привязка (когда разбивочная ось совмещается с наружной гранью колонны крайнего ряда) производится:

- в зданиях со сборным железобетонным каркасом без мостовых кранов при шаге колонн крайнего ряда 6 и 12 м;
- в зданиях со смешанным и стальным каркасом без мостовых кранов при шаге колонн 6 м;
- в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 тс при шаге колонн 6 м и высоте здания не более 14,4 м;

2) привязка 250 мм (наружная грань колонн крайнего ряда смещается с разбивочной оси наружу на 250 мм) производится:

- в бескрановых зданиях с железобетонным и смешанным каркасом при шаге колонн 6 м и высоте здания 15,6 м и более;

- в крановых зданиях с железобетонным и смешанным каркасом при грузоподъемности кранов более 30 тс и шаге колонн 6 м;

- в зданиях с железобетонным и смешанным каркасом при шаге колонн 12 м и высоте здания 8,4 м и более;

- в бескрановых зданиях со стальным каркасом при шаге колонн 12 м;

- в зданиях со стальным каркасом и мостовыми кранами.

Привязка колонн среднего ряда к продольным разбивочным осям всегда центральная.

*Привязка колонн к поперечным разбивочным осям:*

1) привязка всех колонн крайнего и среднего ряда (кроме колонн у торцевых стен и поперечных температурных швов) – центральная – геометрическая ось колонны совмещается с разбивочной осью;

2) привязка колонн у торцевых стен 500 мм – ось колоны смещается с разбивочной оси внутрь здания на 500 мм;

3) привязка колонн у поперечного температурного шва – 500 мм; поперечный температурный шов устраивается из парных колонн на одной оси, при этом оси колонны смещены с разбивочной оси на 500 мм в стороны;

4) привязка колонн торцевого фахверка – нулевая (ось здания совмещается с наружной гранью колонны); привязка колонн продольного фахверка принимается такой же, как привязка основных колонн.

Продольные температурные швы совмещаются с местами перепада высот параллельных пролетов. Продольный температурный шов выполняется на двух разбивочных осях со вставкой между ними. Размер вставки принимают кратным 50 мм, но не менее 300 мм. На двух разбивочных осях решается и примыкание пролетов взаимно перпендикулярного направления. Размер вставки в том и в другом случае принимается в зависимости от толщины стен и величины привязки крайних колонн по таблице (прил. 4).

При наличии продольного температурного шва между пролетами, примыкающими к пролету перпендикулярного направления, продольный температурный шов продлевают до пролета, где он будет поперечным. При этом вставка между разбивочными осями в продольном и поперечном температурных швах должна иметь одинаковую величину, а каждую из парных колонн поперечного шва смещают с ближайшей парной оси на 500 мм.

*Привязка колонн многоэтажных промышленных зданий:*

1) привязка 200 мм (внешняя грань колонны крайнего ряда смещается с продольной разбивочной оси наружу на 200 мм) производится в зданиях с балочными перекрытиями при нагрузках на перекрытие 5-10 кПа;

2) привязка нулевая (внешняя грань колонны крайнего ряда совмещается с продольной разбивочной осью) – в зданиях с балочными перекрытиями с нагрузками на перекрытие 10-25 кПа;

3) привязка торцевых колонн 500 мм – внешняя грань колонны смещается внутрь с поперечной разбивочной оси на 500 мм.

## 3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### Основания и фундаменты

Массив грунта, залегающий под фундаментом и способный нести нагрузку от здания, называется основанием. Основания бывают естественные, сложенные природными грунтами, и искусственные, упрочненные специальными методами.

В большинстве случаев устанавливать здание на поверхности земли нельзя ввиду недостаточной несущей способности верхних слоев грунта, набухания при увлажнении и усадки при высыхании, пучения при промерзании и осадки при оттаивании. Грунты бывают скальные, полускальные, крупнообломочные, песчаные, пылеватые, глинистые, биогенные, техногенные. В зависимости от климатических условий – сезоннопромерзающие и вечномерзлые грунты. Многообразие грунтов, гидрогеологических и климатических условий вызывает необходимость устройства различных типов фундаментов, наиболее рациональных для конкретной строительной площадки (прил. 5).

Вариант 1 – разрез столбчатого фундамента на естественном основании (1– железобетонная колонна, 2 – подколонник, 3– фундамент, 4 – подбетонка под фундаментную балку, 5 – фундаментная балка, 6 – стена, $d_{fn}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта).

Вариант 2 – свайный фундамент на просадочных грунтах большой мощности (7 – висячая свая, 8 – ростверк железобетонный).

Вариант 3 – свайный фундамент на просадочных грунтах, подстилаемых скальной породой (9 – свая-стойка).

Вариант 4 – ленточный свайный фундамент под стену при сложном напластовании грунтов.

Вариант 5 – сплошное свайное поле под здание на склоне холма.

Вариант 6 – свайный фундамент на набухающих грунтах (10 – свая с уширением).

Вариант 7 – столбчатый фундамент на грунте, закрепленном химическими добавками. Силикатизация и смолизация песчаных просадочных грунтов применяется для повышения несущей способности оснований. Производится путем нагнетания в грунт растворов или смесей силиката натрия и синтетических смол с отвердителем. При большой мощности слабого грунта химическому закреплению подвергают лишь подушку 11 ограниченных размеров, расположенную непосредственно под фундаментом.

Вариант 8 – столбчатый фундамент на химически закрепленном массиве просадочного песчаного грунта, подстилаемого скальными грунтами. Мощность слабого грунта ограничена.

Вариант 9 – столбчатый фундамент на насыпи из непучинистого грунта 12, не изменяющего объем при промерзании (подстилаемой вечномерзлыми

грунтами, не оттаивающими в течение более четырех лет), при сливающемся деятельном слое ($d_{th.n.}$ – нормативная глубина сезонного оттаивания грунта).

К непучинистым грунтам относятся: валунный грунт, галечниковый грунт, гравийный, песок гравелистый, песок крупный, при условии отсутствия подпорных грунтовых вод, полного водонасыщения. Рассматриваемый фундамент выполнен в соответствии с принципом I (основание здания сохраняет вечномерзлое состояние грунтов как в процессе строительства, так и в течение всего периода эксплуатации). Для предотвращения оттаивания основания укладывается утеплитель 13.

Вариант 10 – сплошное свайное поле, монолитный железобетонный ростверк под всем зданием. Возможно также устройство железобетонного ленточного ростверка только под стенами здания, с опиранием перекрытия первого этажа на ростверк и наличием проветриваемого подполья. Эти фундаменты выполнены в соответствии с принципом I. В целях сохранения вечномерзлого состояния грунтов основания устроено проветриваемое подполье (высота подполья 1-2 м и более от поверхности грунта до низа рандбалки). В целях исключения влияния касательных сил морозного пучения, действующих на сваи при промерзании слоя сезонного оттаивания, которые могут вызвать подъем и разрушение фундамента, сваи на несколько метров погружают в вечномерзлый грунт. После смерзания свай с вечномерзлыми грунтами прочность и устойчивость здания обеспечена.

Вариант 11 – жесткий железобетонный коробчатый фундамент 14, выполненный в соответствии с принципом II (вечномерзлые грунты основания используются в оттаявшем состоянии, допускается оттаивание в процессе эксплуатации здания или сооружения, а также возможно оттаивание грунтов основания на расчетную глубину до начала возведения здания). В данном случае глубина заложения фундаментов принимается больше глубины сезонного промерзания грунтов. В зданиях с кирпичными стенами обычно предусматривают железобетонные пояса жесткости, которые ставят на уровне верхнего обреза фундамента и на уровне окон предпоследнего этажа.

Фундаменты и фундаментные балки

Колонны железобетонных и стальных каркасов промышленных зданий опирают на отдельные железобетонные фундаменты, а стены – на фундаментные балки. Для опирания железобетонных колонн служат унифицированные сборные и монолитные ступенчатые фундаменты с подколонником и стаканом для заделки колонны; для опирания стальных колонн – унифицированные монолитные фундаменты ступенчатой конструкции с подколонником без стаканной части (прил. 6). Верх фундамента устраивается на отметке – 0,150 м. Под подошвой фундамента устраивается песчаная или бетонная подготовка. Глубина заложения (отметка подошвы) фундамента принимается по расчету, но не менее глубины промерзания грунта.

Фундаментные балки выполняются из железобетона и служат для опирания стен каркасных зданий (прил. 1 и 2). Фундаментные балки устанавливаются между подколонниками соседних фундаментов на специальные столбики-приливы сечением 300×600 мм. Отметку верха столбиков принимают : -0,35 м, -0,45 м, - 0,50 м, - 0,65 м при высоте фундаментных балок соответственно 300, 400, 450 и 600 мм. По верху фундаментных балок укладывают гидроизоляцию – слой цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм или один-два слоя рулонного материала на мастике. В местах расположения ворот для проезда железнодорожного и автомобильного транспорта фундаментные балки не устанавливают.

Подкрановые балки

Железобетонные подкрановые балки с закрепленными на них рельсами служат путями движения мостовых кранов. Железобетонные подкрановые балки применяются в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью до 32 тс. Подкрановые балки имеют тавровое сечение при шаге колонн 6 м и двутавровое – при шаге колонн 12 м.

Стальные подкрановые балки выполняют сплошного и решетчатого сечения. Балки сплошного сечения из прокатного двутавра с усиленным верхним поясом применяют при шаге колонн 6 м и наибольшей грузоподъемности мостовых кранов. Решетчатые подкрановые балки применяются при шаге колонн 12 м и более в зданиях с мостовыми кранами легкого и среднего режимов работы. В остальных случаях применяют подкрановые балки из сварных двутавров (прил. 6).

Подкрановые балки – стальные и железобетонные – опирают на консоли колонн и крепят к ним анкерными болтами или сваркой закладных деталей. Стальные рельсы крепят к балкам парными крюками или прижимными лапками, устанавливаемыми через 750 мм.

Колонны

Типовые железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий выполняются с консолями для опирания подкрановых балок (в зданиях с мостовыми кранами) и безконсольными (в бескрановых зданиях и в зданиях с подвесным подъемно-транспортным оборудованием). Отличают колонны крайних и средних рядов; в зданиях, оборудованных кранами, первые выполняются с одной консолью, вторые – с двумя. Железобетонные колонны могут быть сплошного (прямоугольного или двутаврового) сечения и двухветвевые (прил. 7). Железобетонные колонны сплошного сечения применяются в зданиях высотой 8,4÷18,0 м. Крайние железобетонные колонны сплошного сечения при шаге 6 м к продольным осям имеют нулевую привязку, а при шаге 12 м – привязку 250 мм. Крайние железобетонные двухветвевые колонны высотой от 10,8 до 14,4 м при шаге 6 м имеют нулевую привязку к продольным осям, а в остальных случаях – привязку 250 мм. Отметки головки подкранового рельса назначают по прил. 3.

Стальные колонны одноэтажных промышленных зданий проектируют сплошными и двухветвевыми, постоянного и переменного сечения. Стальные колонны постоянного сечения устанавливают в бескрановых зданиях и в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 тс и высотой до 9,6 м. Колонны сплошного сечения выполняются из широкополочных прокатных и сварных двутавров, а двухветвевые – из прокатных и сварных двутавров, прокатных и холодногнутых швеллеров. Ветви колон соединяют раскосой решеткой и горизонтальными стержнями. В зданиях с тяжелыми мостовыми кранами (грузоподъемностью более 125 тс), а также при двухъярусном расположении кранов могут применяться раздельные колонны.

В нижней части колонн предусматривают стальные базы – уширения для соединения колонны с фундаментом. Верх фундаментов при опирании на них стальных колонн предусматривают на отметках – 0,7±1,0 м.

Покрытия одноэтажных промышленных зданий

Покрытия промышленных зданий ограждают их внутреннее пространство от внешних воздействий и обеспечивают зданиям пространственную жесткость. Покрытия выполняются:

- утепленными (над отапливаемыми помещениями) и холодными (над неотапливаемыми помещениями, а также над производствами с избыточным выделением тепла);

- плоскими (с незначительным уклоном кровли или без уклона), односкатными (применяемыми редко в однопролетных зданиях шириной 9-12 м), двускатными и многоскатными, криволинейными и шедовыми;

- беспрогонными и с прогонами (прил. 1, 2, 8, 12).

Наиболее часто в промышленных зданиях применяют беспрогонные покрытия с пологой скатной или плоской кровлей с внутренним (иногда с наружным) водостоком.

Балки и фермы покрытий

Несущие конструкции покрытий – стропильные и подстропильные балки и фермы – проектируют железобетонными или стальными. Подстропильные конструкции применяют в том случае, когда шаг колонн больше шага стропильных балок или ферм. В этих случаях стропильные фермы (балки) опираются на подстропильные.

Железобетонные стропильные балки используются при устройстве плоских, односкатных и многоскатных покрытий цехов пролетами 6, 12 и 18 м. Балки имеют двутавровое или сплошное сечение, прямолинейный, односкатный или двускатный верхний пояс. Высота балок на опорах: 600 и 900 мм при пролетах 6 м; 900, 1200, 1500 мм – при пролетах 12 и 18 м (прил. 1 и 8). Стропильные балки опирают на колонны и крепят к ним.

Подстропильные железобетонные балки имеют прямолинейный или трапециевидный верхний пояс и тавровое сечение с полкой внизу для

опирания стропильной конструкции. Длина подстропильных балок 12 м, высота на опоре – 600 мм.

Железобетонные стропильные фермы по очертанию верхнего пояса разделяют на сегментные, арочные, треугольные и с параллельными поясами. Пролеты ферм – 18 и 24 м, реже – 12 и 30 м. Фермы устанавливают через 6, 12 и 18 м. Подстропильные железобетонные фермы располагают по колоннам вдоль пролета цеха. Длина подстропильных балок 12 и 18 м. Они служат для опирания стропильных ферм, устанавливаемых с шагом 6 м.

Стальные стропильные и подстропильные балки выполняют чаще всего из прокатного широкополочного двутавра.

Стальные стропильные фермы бывают трех типов: с параллельными поясами, полигональные и треугольные. Пролеты унифицированных стальных ферм 18, 24 и 30 м. Верхний и нижний пояса ферм, а также элементы решетки ферм выполняются обычно из уголков.

Стальные подстропильные фермы выполняют с параллельными поясами. Длина подстропильных ферм 12, 18 и 24 м. Подстропильные балки и фермы устанавливаются по колоннам вдоль пролета здания.

Ограждающие конструкции покрытия

В качестве ограждающих конструкций покрытия применяются обычно крупноразмерные железобетонные ребристые плиты размерами 3×6 м, 1,5×6 м, 3×12 м, 1,5×12 м. Если покрытие выполняется по стальным стропильным конструкциям, то рекомендуется применять стальной профилированный настил с эффективным утеплителем (прил. 8).

Фонари

В покрытиях многопролетных промышленных зданий необходимо устраивать фонари для освещения и аэрации помещений. Фонари проектируют в виде П-образного профиля. Ширина фонарей 6 и 12 м, высота 1,8 м. По длине пролета в фонарях не реже чем через 84 м предусматриваются разрывы шириной 6 м. Рамы фонарей устанавливаются на стропильные балки или фермы и крепятся к ним. Кровля по фонарю устраивается аналогично кровле здания. В покрытиях промышленных зданий используются преимущественно рулонные или мастичные кровли (прил. 8).

Стены промышленных зданий

Кирпич и мелкие блоки применяются для наружных стен преимущественно небольших производственных зданий, а также для отдельных участков стен, насыщенных технологическими, дверными и оконными проемами. Кирпичные и блочные стены рационально использовать в зданиях с влажной и химически агрессивной средой производства для улучшения герметизации помещений.

Стены отапливаемых промышленных зданий (кроме зданий с мокрым внутренним режимом) проектируются в виде однослойных панелей из легкого и ячеистого бетонов – при шаге колонн 6 м и однослойных панелей

из керамзитобетона – при шаге колонн 12 м. Стены отапливаемых зданий с мокрым режимом производства выполняются из двух-трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем. Стены неотапливаемых зданий проектируются из железобетонных панелей длиной 6 и 12 м, а также легких листовых материалов (волнистых асбоцементных листов, металлических листов и панелей). Толщина однослойных стеновых панелей из легких и ячеистых бетонов принимается 200, 300, 350, 400 мм; двух-трехслойных панелей из тяжелого бетона с утеплителем из пенопласта, пенополистирола, минераловатных плит – 200, 300, 350 мм (прил. 9).

Нижние (цокольные) панели опирают на фундаментные балки, при этом низ панели совмещают с отметкой чистого пола. Между цокольной панелью и фундаментной балкой устраивается гидроизоляция (прил. 1).

Швы между панелями при монтаже стен заполняют упругими прокладками и герметизирующими мастиками, цементно-песчаным раствором.

Асбоцементные листы применяют для стеновых ограждений неотапливаемых зданий с повышенным тепловыделением и зданий со взрывоопасным производством; асбоцементные многослойные панели – для стен отапливаемых зданий с нормальным тепловлажностным режимом. Наиболее распространенные размеры панелей – 6×1,2 м, толщина – 136, 147, 170 мм.

Для отвода дождевых и талых вод вдоль стен здания по его периметру устанавливается отмостка шириной 750-1500 мм.

С учетом современных требований по экономии тепловой энергии требуется повышение тепловой защиты ограждающих конструкций зданий (прил. 14). Минстрой России Постановлением от 11.08.95 ввел в действие с 01.09.95 изменение к СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Установлено, что с 01.07.96 г. новое строительство, реконструкция, модернизация и капитальный ремонт зданий должны вестись с повышенными требованиями к теплозащите ограждающих конструкций зданий. С учетом новых нормативов требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, покрытий и чердачных помещений – 3,0 $м^2С°/Вт$, а окон и балконных дверей – 0,55 $м^2С°/Вт$. В настоящее время в основном рекомендуется наружная теплоизоляция стен. Наиболее эффективные теплоизоляционные материалы:

- маты прошивные из минеральной ваты толщиной 40-120 мм с интервалом 10 мм;
- плиты пенополистирольные толщиной 20-500 мм с интервалом 10 мм;
- плиты из пенопласта толщиной 50-170 мм с интервалом 10 мм.

Конструкции утеплителя стен показаны в прил. 10.

Световые проемы в стенах промышленных зданий

Размеры и расположение световых проемов в стенах промышленных зданий определяются светотехническим расчетом. Световые проемы выполняются в виде ленточного остекления или отдельных окон. Размеры

окон по высоте и ширине назначаются соответственно кратными 0,6 и 0,5 м. Световые проемы заполняются открывающимися (створными) и глухими оконными переплетами. Светопроницаемые ограждения выполняются из листового стекла, стеклопрофилита и стеклоблоков. Оконные панели из листового стекла имеют следующие размеры: 1,2×6 м, 1,8×6 м; оконные блоки по высоте – 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 м; длиной – 3 и 6 м; панели из профильного стекла – 1,8×6 м, 2,4×6 м, 3×6 м. Остекление может быть одинарным, двойным и тройным. Одинарное остекление применяется в неотапливаемых зданиях, а также в зданиях с производственными процессами, сопровождающимися выделением тепла (прил. 10).

Дверные и воротные проемы

Дверные проемы и ворота устраиваются в местах входов и въездов в здание. Размеры ворот для пропуска электрокаров принимают шириной 2 м и высотой 2,4 м; для автомашин – 3×3 м, 4×3 м, 4×3,6 м; для железнодорожного транспорта – 4,7×5,6 м. Участки стен между стойками рамы ворот и колоннами каркаса заполняют кирпичом (прил. 10).

Типы полов

В промзданиях применяют следующие типы полов (прил. 11):

1) земляные – в литейных, кузнечных цехах, складах и т.п.;
2) бетонные и цементные – в цехах с повышенной влажностью;
3) асфальтобетонные – при взаимодействии кислот и щелочей;
4) металлические – в горячих цехах;
5) торцовые из древесной шашки – в оборочных и механических цехах.

# 4. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Каркасы многоэтажных зданий выполняют преимущественно из железобетона (прил. 2).

Железобетонные каркасы по способу возведения делятся на монолитные и сборные. Конструкции монолитных железобетонных каркасов (фундаменты, колонны, балки и плиты) унифицированы. Фундаменты имеют размеры подошвы от 1,5×1,5 м до 6,6×7,2 м (через 0,3 м); высоту 1,5 и 1,8 + 4,2 м (через 0,6 м). Размеры сечения подколонников принимаются от 0,9×0,9 м до 1,2×2,7 м (кратно 0,3 м). Высота ступеней: 0,3; 0,45; 0,6 м.

Сечения колонн от 0,3×0,3 м до 0,6×1,2 м изменяются по ширине через 100 мм и по высоте через 100 и 200 мм.

Размеры балок принимаются: по ширине 150, 200, 300 и т.д. через 100 мм; по высоте – от 300 до 800 мм (кратно 100 мм).

Толщина плит перекрытия до 100 мм принимается кратной 10 мм, от 100 до 200 – кратной 20 мм.

Сборные железобетонные каркасы многоэтажных зданий выполняются в основном по балочной схеме. Балочный каркас составляют фундаменты, фундаментные балки и колонны, балки и плиты перекрытий, стальные связи. Фундаменты под колонны применяют такие же, как в каркасах одноэтажных зданий (прил. 1). Колонны устанавливают в стаканы фундаментов, стены опирают на фундаментные балки.

Колонны многоэтажных каркасов выполняют высотой на один, два и три этажа, реже – высотой на четыре – пять этажей. Сечения колонн 400×400 мм и 400×600 мм.

Балки (ригели) междуэтажных перекрытий имеют тавровое и прямоугольное сечение. Длина балок 6, 9 и 12 м (прил. 11).

Плиты перекрытий выпускают крупноразмерные ребристые и плоские пустотелые. Размер плит 1,5×6 м, 3×6 м, 1,5×12 м, 3×12 м; высота ребристых плит – 400 мм, пустотелых – 220 мм.

Основными элементами стальных каркасов многоэтажных зданий являются балки (ригели) и колонны, образующие связанную неизменяемую пространственную систему. Стальные колонны имеют обычно сечение из прокатного или сварного двутавра. Колонны большой высоты собирают на сварке из элементов длиной 8-15 м. Опирание колонн на железобетонные фундаменты выполняется так же, как и для стальных колонн одноэтажных зданий, но стальные базы многоэтажных колонн имеют большие размеры.

Ригели (балки) перекрытий выполняют сплошного сечения из прокатных или составных (сварных) профилей.

Конструкции верхних крановых или бескрановых этажей с пролетами 12, 18 и 24 м не отличаются от конструкций одноэтажных зданий. Элементы железобетонных каркасов многоэтажных промышленных зданий представлены в прил. 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11.

## 5. СОСТАВ РАБОТЫ

Строительная часть дипломного проекта и курсовая работа по основам строительного дела выполняются графически в следующем объеме:

1. Габаритные схемы промышленного здания М 1:500, 1:1000
2. План здания на отметке 0,000 м М 1:100, 1:200
3. План типового этажа (для многоэтажных промышленных зданий) М 1:100, 1:200
4. План фундаментов здания М 1:200, 1:100
5. Поперечный разрез здания М 1:200, 1:100
6. Продольный разрез здания и его наиболее характерный фрагмент М 1:200, 1:100
7. Узлы устройства кровли, полов, крепления кранового рельса (по согласованию с руководителем или консультантом проекта) М 1:5, 1:10, 1:20

Текстовая часть дипломного проекта по данному разделу включает:

1) краткое описание географического района строительства, его климатическую характеристику;

2) топографические особенности и инженерно-геологические условия строительной площадки;

3) краткую характеристику основных строительных конструкций с указанием материала и особенностей конструктивных решений;

4) перечень требуемых санитарно-бытовых помещений и их расчет.

Графическая часть проекта выполняется на листах ватмана формата А1 (594×841 мм), А2 (420×594 мм), А0; текстовая часть дипломного проекта выполняется на листах машинописной бумаги формата А4 (210×297 мм) чернилами от руки или с использованием компьютера. Согласно СТП УПИ I-96 принята следующая форма основной надписи для чертежей и схем:

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4" rowspan="3">АР</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="5">Одноэтажное промышленное здание</td><td>Лит.</td><td>Масса</td><td>Масш.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="3">ПК</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">1:200</td></tr>
<tr><td>Студент</td><td>Быков</td><td></td><td>08.01.09</td></tr>
<tr><td>Руковод.</td><td>Козлов</td><td></td><td>08.01.09</td></tr>
<tr><td>Консульт.</td><td>Баранов</td><td></td><td>08.01.09</td><td colspan="2">Лист 1</td><td>Листов 3</td></tr>
<tr><td>Консульт.</td><td>Петухов</td><td></td><td>08.01.09</td><td></td><td colspan="3" rowspan="3">УГТУ<br>каф. ОиФ<br>С-209</td></tr>
<tr><td>Н. контр.</td><td>Уткина</td><td></td><td>08.01.09</td><td></td></tr>
<tr><td>Зав. каф.</td><td>Копкин</td><td></td><td>08.01.09</td><td></td></tr>
</table>

Графическое оформление чертежей производится в соответствии с ГОСТ 21.501-93

Габаритные схемы зданий с указанием необходимых данных выполняются по ГОСТ 23838-89.

Планы одноэтажных и многоэтажных зданий. Над планом делается надпись «План на отметке 0,000» или «План на отметке …». На планах наносятся следующие элементы:

- координационные оси здания (тонкими сплошными линиями с обозначением номеров);
- колонны (сплошными толстыми линиями) с указанием нулевых и центральных привязок;
- стены здания (сплошными толстыми линиями) с указанием дверных и воротных проемов;
- рельсы железнодорожного пути;
- подкрановые пути и монорельсы (пунктирными линиями);
- габариты мостовых кранов (пунктирной линией) с указанием грузоподъемности крана;
- три размерные линии по контуру плана. На первой линии указывают шаг колонн, их привязки, привязки дверей и ворот; на второй – размеры пролетов и вставок между ними, размеры температурных блоков; на третьей – общие размеры здания;
- маркировка размеров.

На разрезах должна быть надпись «Разрез I-I». На разрезах указываются только те конструкции, которые попадают в плоскость разреза и находятся непосредственно за ней. На разрезах указываются следующие размеры:

- отметка уровня чистого пола каждого этажа;
- отметка уровня пола каждого следующего этажа;
- отметка низа стропильных конструкций;
- отметка головки кранового рельса;
- привязка колонн к координационным осям;
- отметка уровня земли;
- размеры по вертикали оконных, дверных проемов и простенков.

Видимые конструкции изображаются на разрезах сплошными толстыми линиями (колонны, стропильные и подстропильные фермы). Осевые и размерные линии – тонкими сплошными линиями. Пол цеха показывается одной сплошной утолщенной линией. Состав слоев пола и слоев конструкции покрытия здания указывается в выносных надписях (прил. 12).

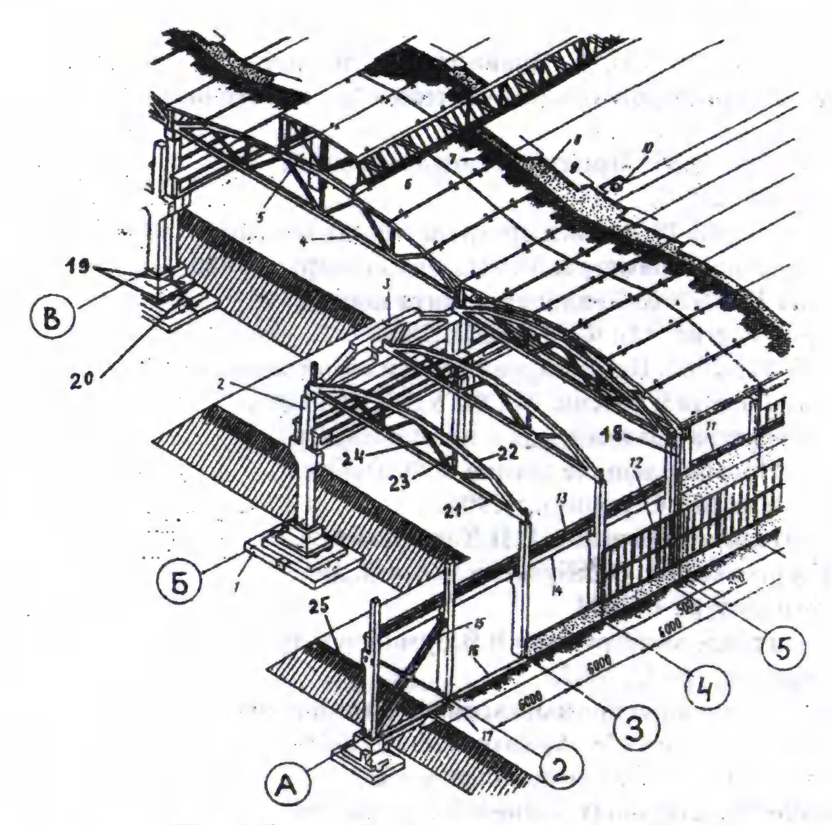
На разрезах ставится марка узлов, выполняемых отдельно в крупном масштабе.

На плане фундаментов показывают:

- координационные оси здания;
- фундаменты с указанием размеров подошвы и привязки к осям;
- фундаментные балки с привязками;
- размерные линии.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.М.: Издательство стандартов,1996.
2. СНиП 2.09.0285* Производственные здания. М.: ГП ЦПП,1995.
3. ГОСТ 23 838-79. Здания промышленных предприятий одноэтажные.Параметры.М.:Изд-во стандартов,1980.
4. СНиП 23-02-2003.Тепловая защита зданий / Госстрой России М.: ФГУП ЦПП,2004.
5.СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2004.
6. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Промышленные здания Л.Ф.Шубин./ 3-е изд, доп. М.: Стройиздат,1996.
7.Строительное черчение. В.П.Каминский, О.В.Георгиевский, О.В.Будасов / 6-е изд.,доп. М.:Архитектура-С,2004.
8.Инженерные конструкции В.В.Ермолов и др./ М.: Архитектура-С, 2007.
9.Конструирование промышленных зданий и сооружений И.Д.Шерешевский / М.:Архитектура-С,2005
10.Конструирование промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений Е.Г.Кутухтин,В.А.Коробков / 2-е изд.,доп .М.: Архитектура-С,2007.
11. Архитектурные конструкции Ф.А.Благовещенский,Е.Ф.Букина/ М.:Архитектура-С,2005.

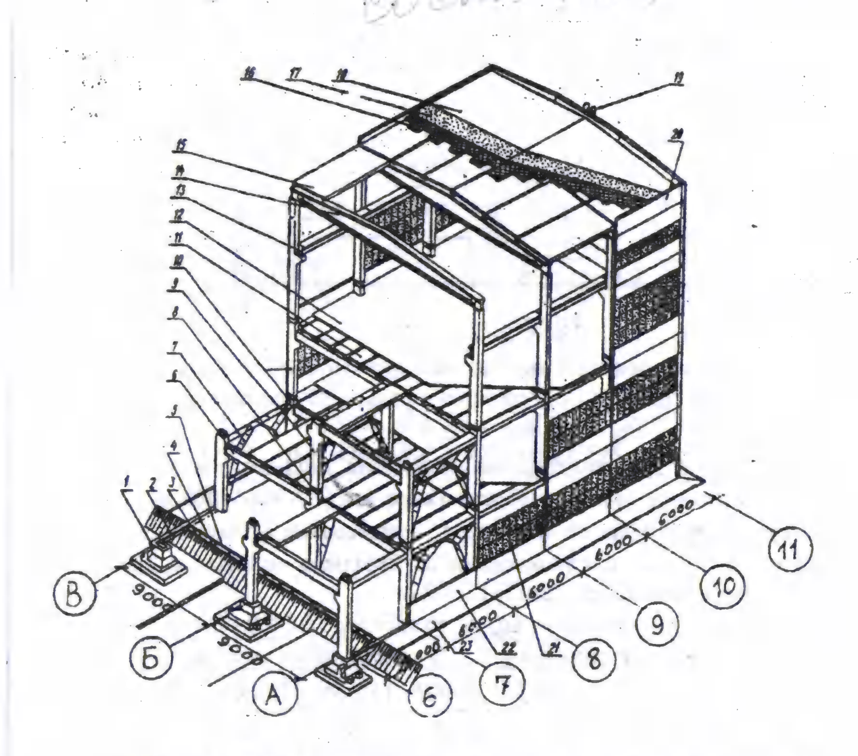



**Железобетонный каркас одноэтажного здания:**

стаканчатый

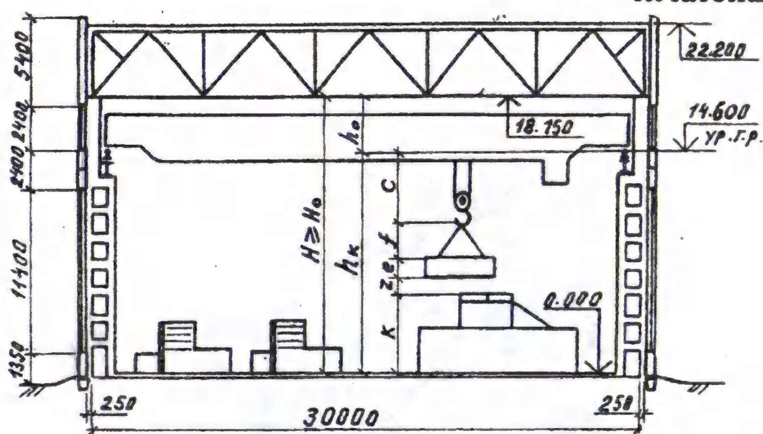
1 - фундамент; 2 - колонна; 3 - подстропильная ферма; 4 - стропильная ферма; 5 - светоаэрационный фонарь; 6 - плита покрытия; 7 - утеплитель по пароизоляции; 8 - выравнивающий слой; 9 - кровельный ковер;
10 - воронка внутреннего водостока; 11 - стеновая панель; 12 - ленточное остекление; 13 - крановый рельс; 14 - подкрановая балка; 15 - связи;
16 - фундаментная балка; 17 - отмостка; 18 - поперечный деформационный шов; 19 - отдельные фундаменты под две колонны шва; 20 - просмоленные доски в зазоре между фундаментами; 21 - нижний пояс фермы; 22 - верхний пояс; 23 - стойка; 24 - раскос; 25 - пол

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**




**Многоэтажное промышленное здание с мостовым краном:**

1- фундамент стаканного типа; 2 - балка фундаментная; 3 - гидроизоляция; 4 -бетонная подготовка; 5 - пол; 6 - ригель; 7 - связи продольные; 8 - стык замоноличенный; 9 - колонна среднего ряда; 10 - колонна крайнего ряда; 11 - плита перекрытия; 12 - пол; 13 - балка подкрановая; 14 - балка стропильная; 15 - плита покрытия; 16 - утеплитель; 17 - стяжка; 18 - ковер рулонный; 19 - лестница пожарная; 20 - панель парапетная; 21 - переплеты оконные; 22 - панель стеновая; 23 - отмостка




Высоту пролета одноэтажного здания находят по формуле $H_0 = h_k + h_0$. Расстояние от верха головки подкранового рельса до чистого пола:

$$h_k = k + z + e + f + c,$$

К - высота наиболее высокого станка или агрегата

где Z - размер от низа транспортируемого изделия, поднятого максимально вверх, до верхней точки самого высокого агрегата (z = 400 - 500 мм);

e - высота транспортируемого изделия; $f$ - расстояние от верха изделия до центра крюка, 1 - 1,5 м; c - расстояние от верхнего положения крюка до верха головки подкранового рельса, 1,5 - 2 м.

Габарит мостового крана находят по таблице ($h_0$ = 2 - 3,4 м).

| Параметры одноэтажных промзданий, оборудованных мостовыми кранами | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пролет, м | 12-18 | 18-24 | 18-36 | 18-36 | 18-36 | 18-36 | 24-36 | 24-36 | 24-36 |
| Высота, м | 8,4 | 9,6 | 10,8 | 12,0 | 13,2 | 14,4 | 15,6 | 16,8 | 18,0 |
| Грузоподъ- | 5 | 5; 8 | 5; 8 | 8; 12,5 | 8; 12,5 | 8; 12,5 | 20 | 20 | 20 |
| емность | 8 | 12,5 | 12,5 | 20; 32 | 20; 32 | 20; 32 | 32 | 32 | 32 |
| каната, т | 12,5 | 20 | 20 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Отметка | 6,35 | 7,55 | 8,75 | 9,35 | 10,55 | 11,75 | 12,65 | 13,85 | 15,05 |
| головки | 5,75 | 6,95 | 8,15 | 8,95 | 10,15 | 11,35 | 12,20 | 13,40 | 14,60 |
| подкранов. рельса, м | 5,75 | 6,55 | 7,75 | 8,60 | 9,80 | 11,0 | 12,20 | 13,40 | 14,60 |

Согласно действующим нормам расстояние между станками принимают 0,7 + 2 м, между станком и колонной - 0,7 + 1 м, между агрегатом и электрощитом - 1,5 м. Проход для обслуживания агрегата - 0,8 + 1 м. Проход между штабелями - 1м, двусторонний проезд для электрокаров - 3,5 + 4 м, а односторонний проезд с проходом для людей - 2,2 + 2,5 м.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Привязка колонн к координационным разбивочным осям.

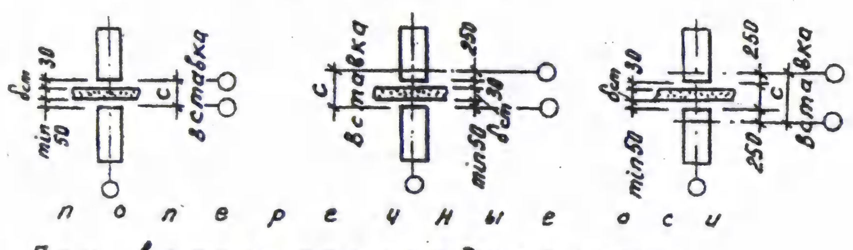
К крайним осям пролета: К средним осям: В поперечном температ. шве:

поперечные оси

К торцевым осям:

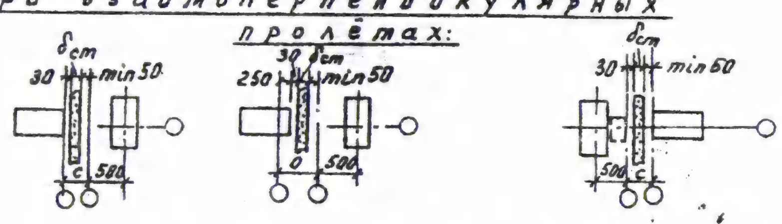
поперечные оси

В продольном деформационном шве при перепаде высот в параллельных пролётах:

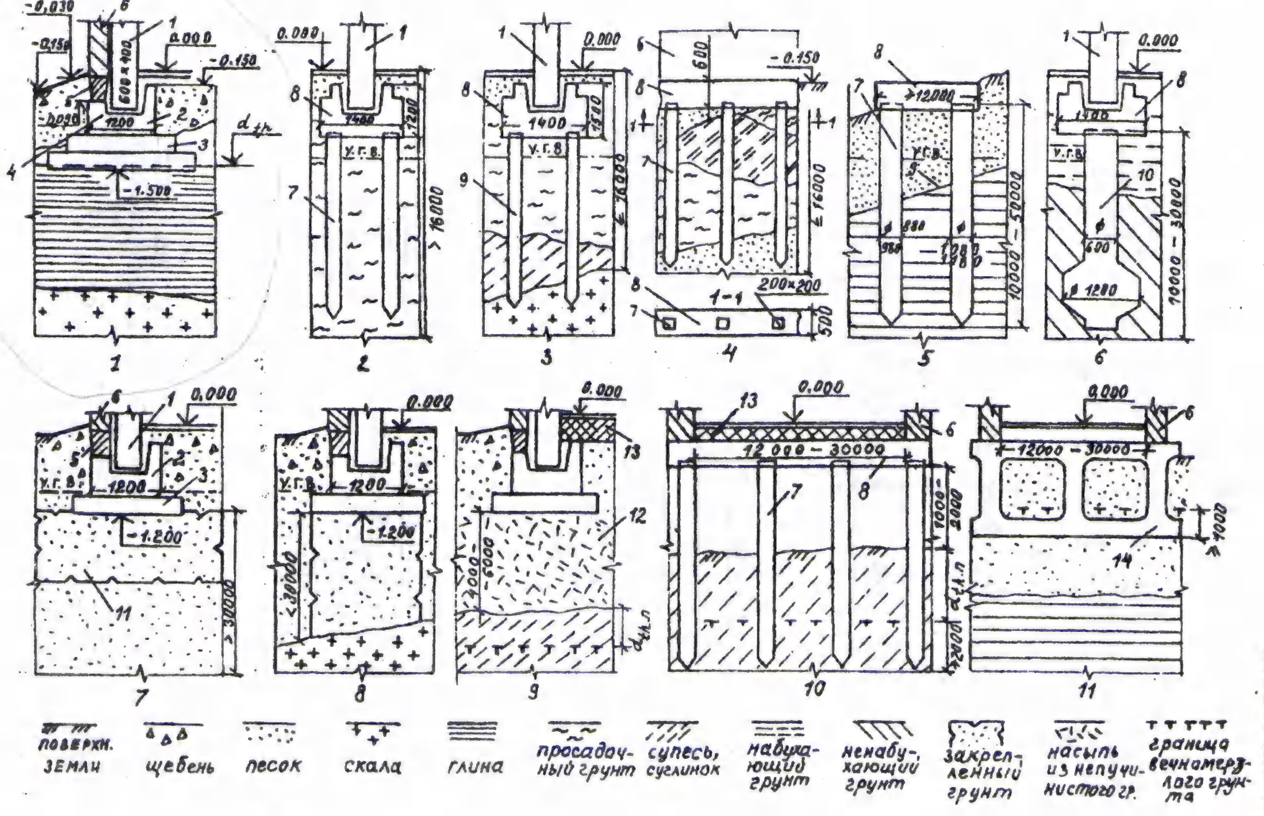



поперечные оси

При взаимоперпендикулярных пролётах:

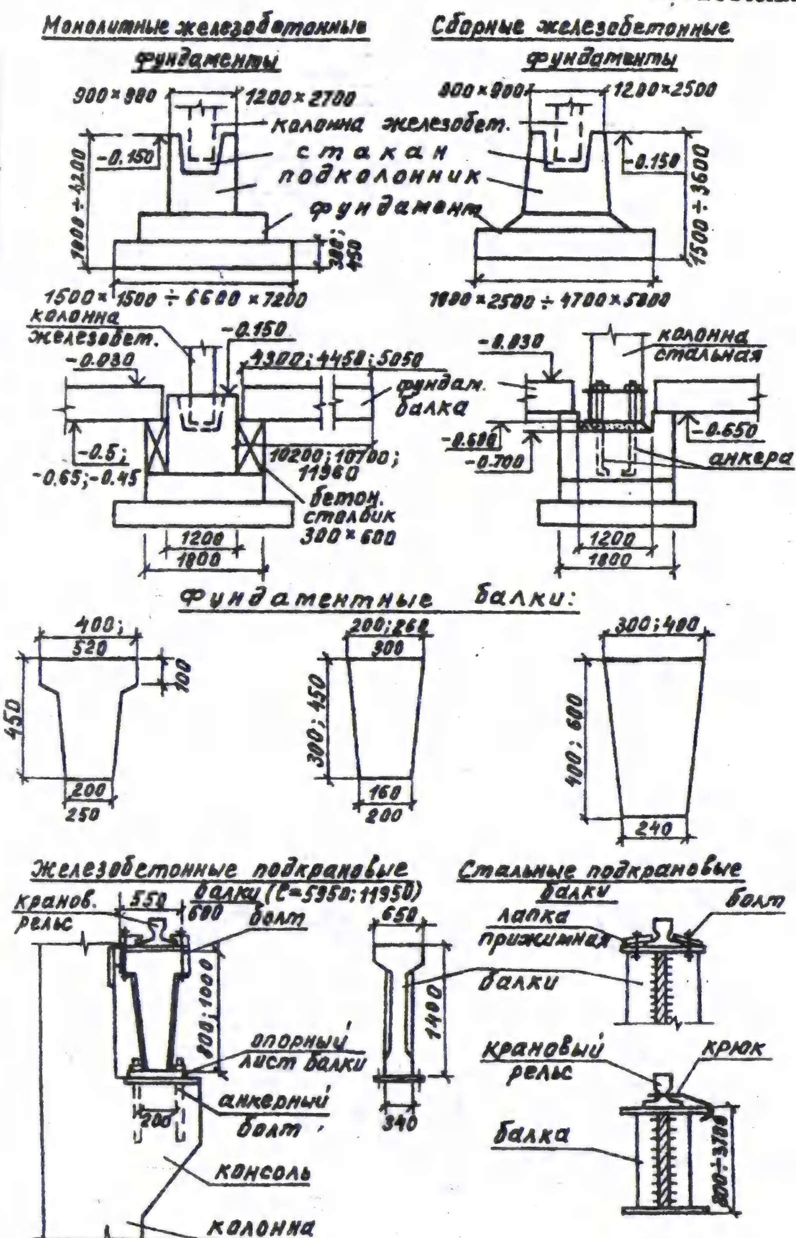


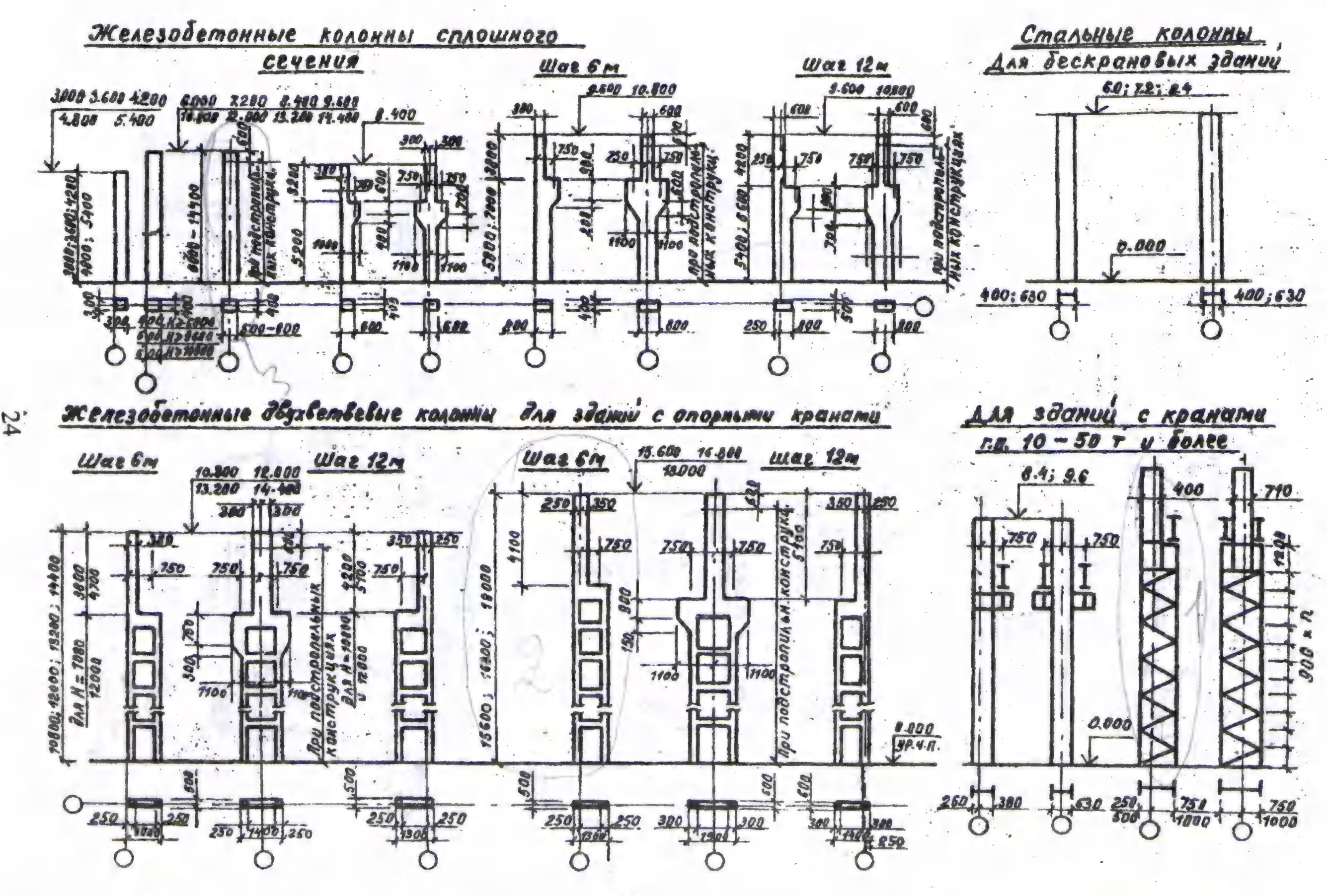

| ПРИВЯЗКА КОЛОНН | | Размеры вставки | | |
|---|---|---|---|---|
| При перепаде высот в параллельных пролетах, мм | При взаимноперпендикулярных пролетах, мм | при толщине стены | | |
| | | 160-200 | 250мм | 300мм |
| 0 и 0 | 0 | 300 | 350 | 400 |
| 0 и 250 | 250 | 550 | 600 | 650 |
| 250 и 250 | – | 800 | 850 | 900 |

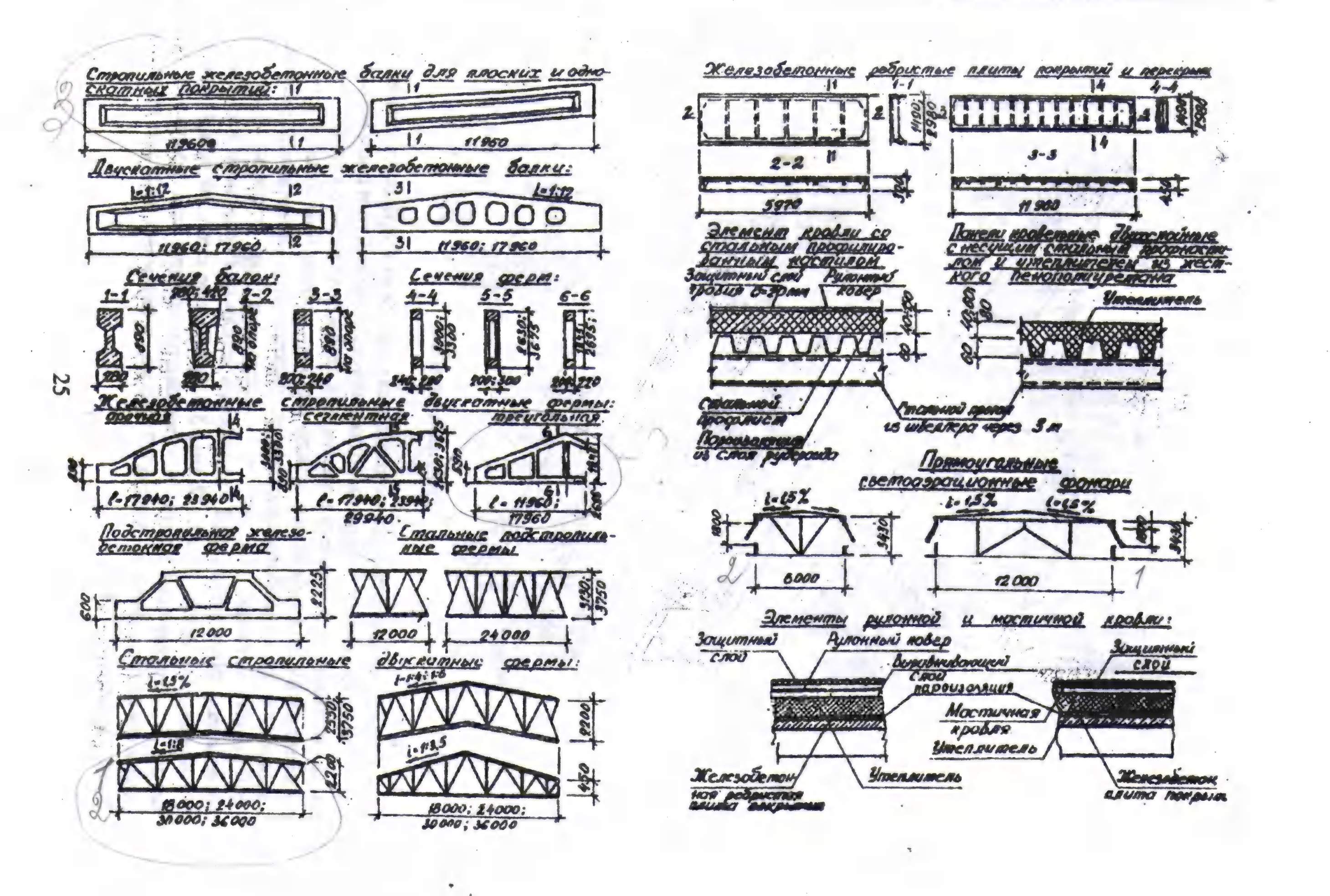


поверхн. земли
щебень
песок
скала
глина
просадочный грунт
супесь, суглинок
набухающий грунт
ненабухающий грунт
закрепленный грунт
насыпь из непучинистого гр.
граница вечномерзлого грунта

# ПРИЛОЖЕНИЕ 6

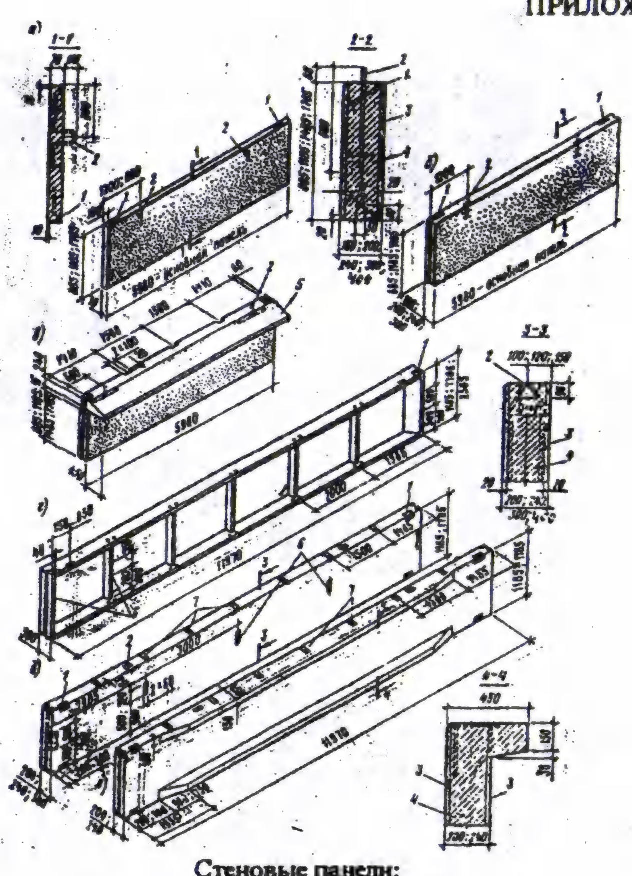



Железобетонные колонны сплошного сечения
Шаг 6 м
Шаг 12 м
При подстропильных конструкциях
Стальные колонны для бескрановых зданий
Железобетонные двухветвевые колонны для зданий с опорными кранами
Шаг 6м
Шаг 12м
Для зданий с кранами г.п. 10 – 50 т и более



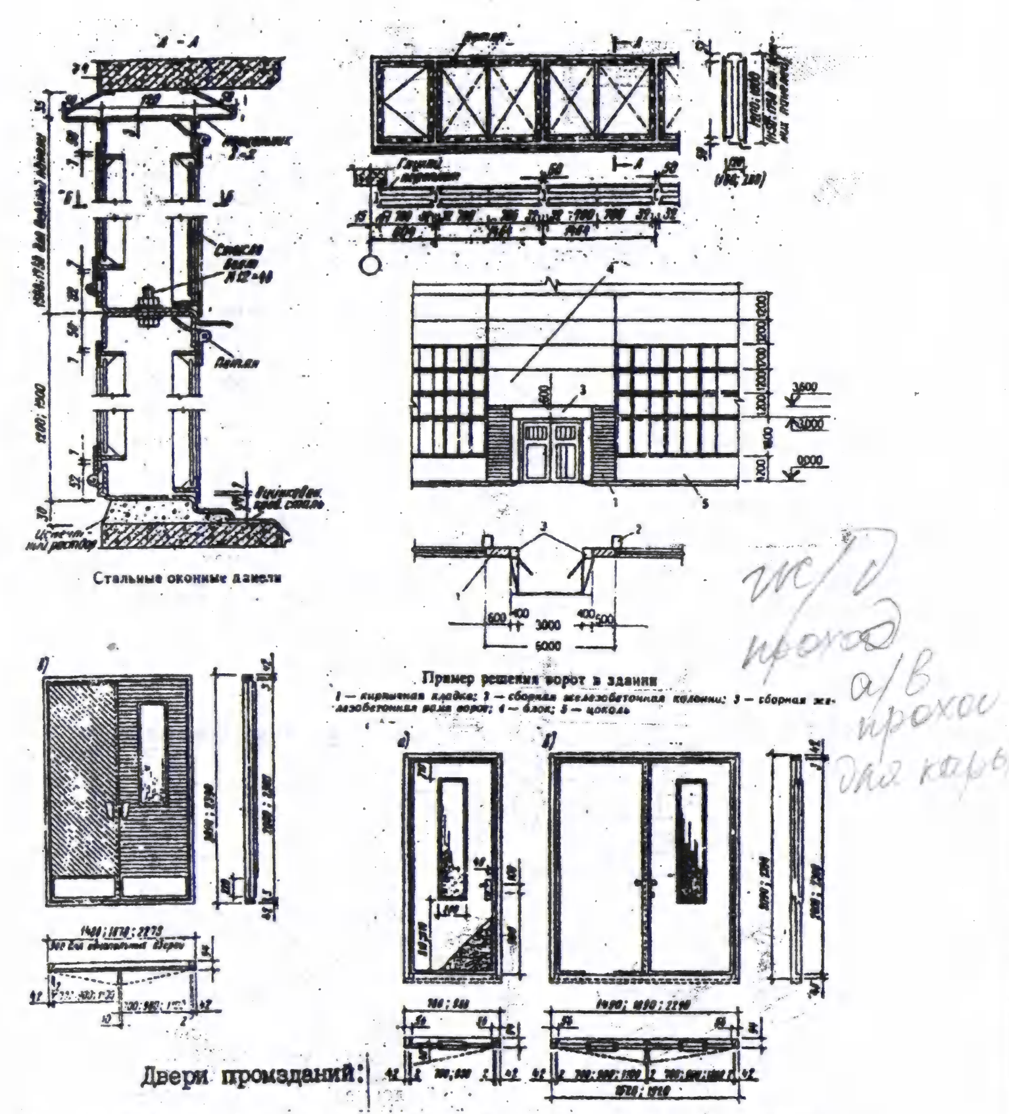
Стропильные железобетонные балки для плоских и односкатных покрытий:
Двускатные стропильные железобетонные балки:
Сечения балок:
Сечения ферм:
Железобетонные стропильные двускатные фермы:
арочная
сегментная
треугольная
Подстропильная железобетонная ферма
Стальные подстропильные фермы
Стальные стропильные двускатные фермы:
Железобетонные ребристые плиты покрытий и перекрытий
Элемент кровли со стальным профилированным настилом
Защитный слой
Рулонный ковер
Стальной профлист
Стальной прогон из швеллера через 3 м
Панели кровельные двухслойные с несущим стальным профлистом и утеплителем из жесткого пенополиуретана
Утеплитель
Прямоугольные светоаэрационные фонари
Элементы рулонной и мастичной кровли:
Защитный слой
Рулонный ковер
Выравнивающий слой
пароизоляция
Мастичная кровля
Утеплитель
Железобетонная ребристая плита покрытия
Железобетонная плита покрытия

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9




**Стеновые панели:**

а - железобетонная панель для неотапливаемых зданий при шаге колонн 6 м; б - легкобетонная панель для отапливаемых зданий при шаге колонн 6 м; в - подкарнизная панель и карнизная керамзитобетонная плита; г - железобетонная ребристая панель для неотапливаемых зданий при шаге колонн 12 м; д - легкобетонные панели (рядовая, перемычечная, парапетная) при шаге колонн 12 м; е - перемычечная панель, усиленная горизонтальными ребрами; 1 - закладные детали для крепления к колоннам; 2 - подъемные петли ∅ 10...12 мм; 3 - фактурные слои 20 мм; 4 - легкий бетон; 5 - карнизная плита; 6 - закладные детали для крепления плит покрытия (в парапетных панелях); 7 - то же, в перемычечных для крепления стальных переплетов




Стальные оконные панели

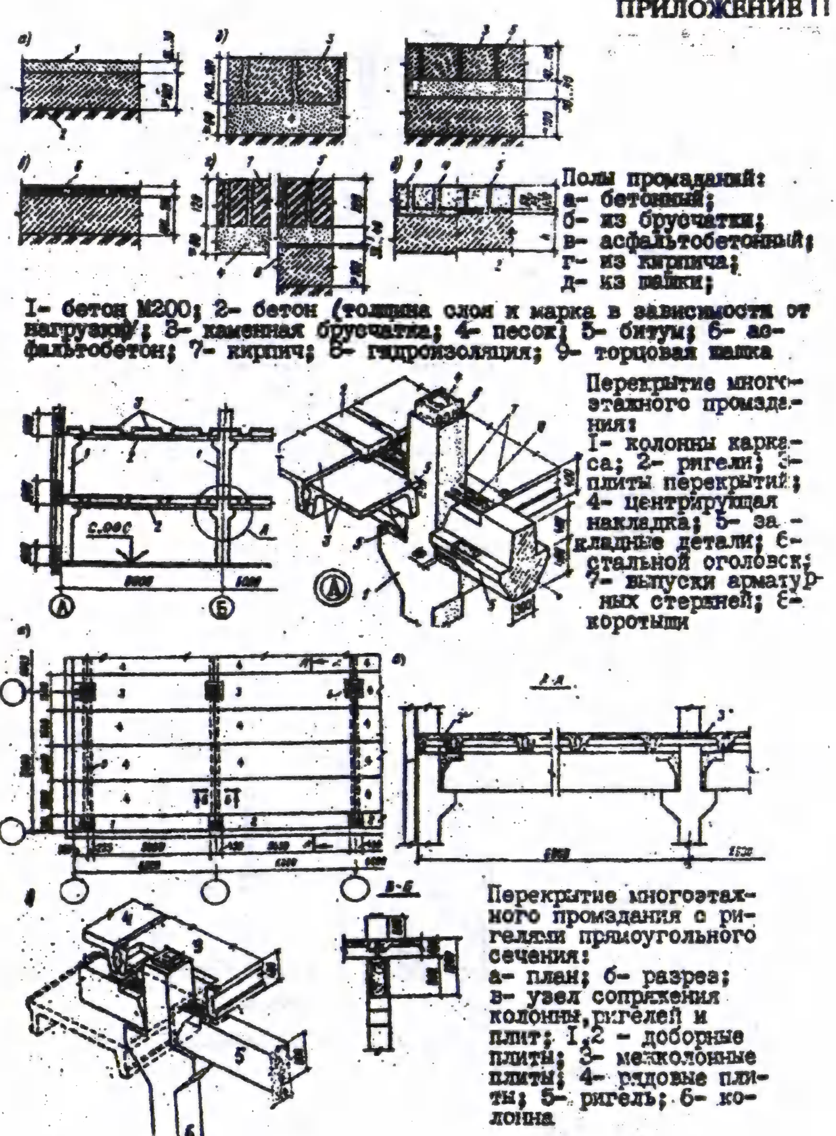
Пример решения ворот в здании

1 — кирпичная кладка; 2 — сборная железобетонная колонна; 3 — сборная железобетонная рама ворот; 4 — блок; 5 — цоколь

Двери промзданий:

а - внутренняя однопольная дверь; б- двухпольная; в- наружная двухпольная дверь

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

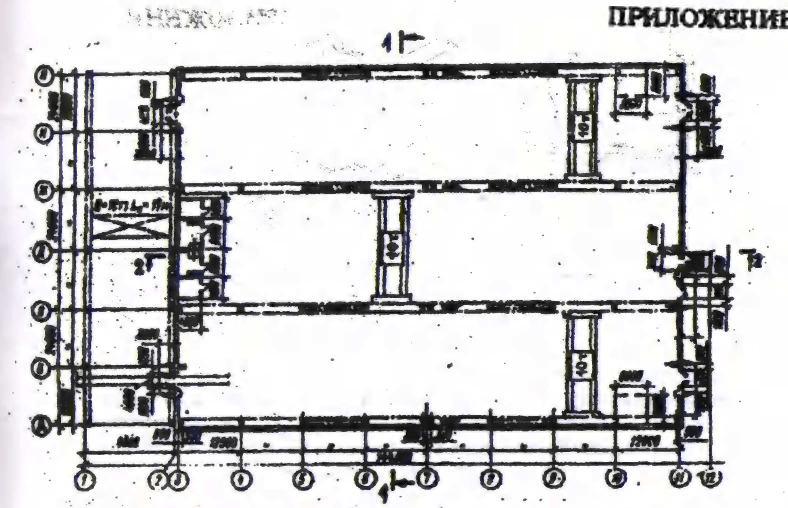


Полы промзданий:
а- бетонный;
б- из брусчатки;
в- асфальтобетонный;
г- из кирпича;
д- из шашки;

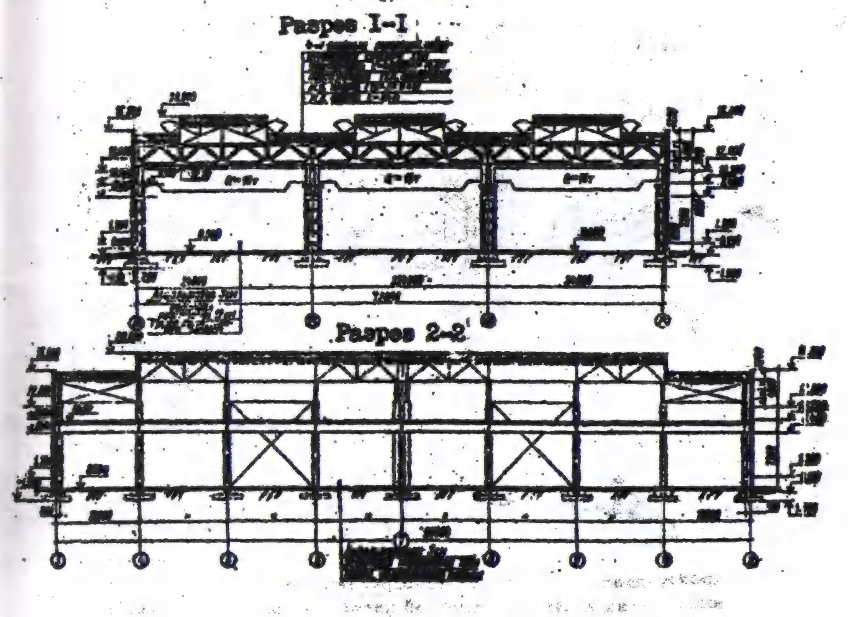
1- бетон М200; 2- бетон (толщина слоя и марка в зависимости от нагрузки); 3- каменная брусчатка; 4- песок; 5- битум; 6- асфальтобетон; 7- кирпич; 8- гидроизоляция; 9- торцовая шашка

Перекрытие многоэтажного промздания:
1- колонны каркаса; 2- ригели; 3- плиты перекрытий; 4- центрирующая накладка; 5- закладные детали; 6- стальной оголовок; 7- выпуски арматурных стержней; 8- коротыши

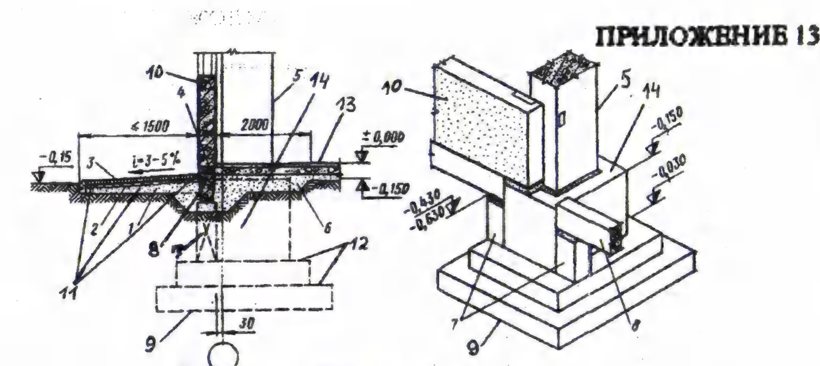
Перекрытие многоэтажного промздания с ригелями прямоугольного сечения:
а- план; б- разрез; в- узел сопряжения колонны, ригелей и плит; 1,2 - доборные плиты; 3- межколонные плиты; 4- рядовые плиты; 5- ригель; 6- колонна



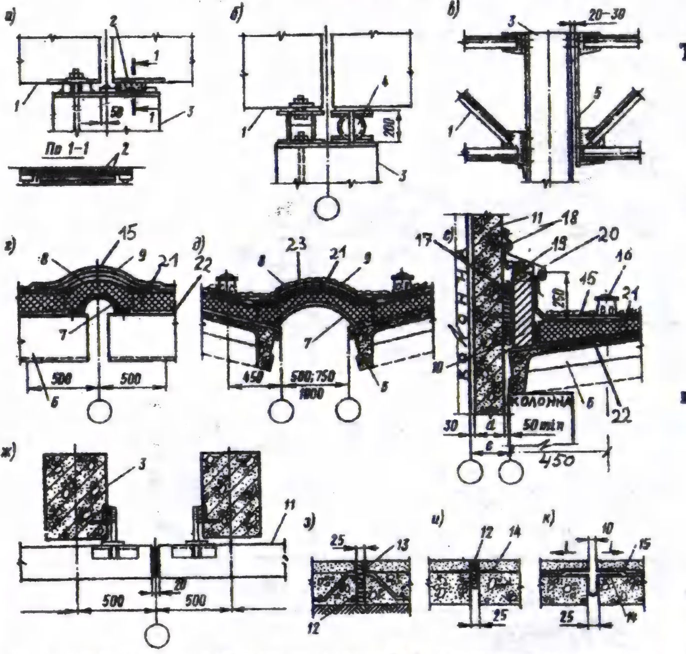
План термического цеха на отметке 0,000 м
в осях I-I2



## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

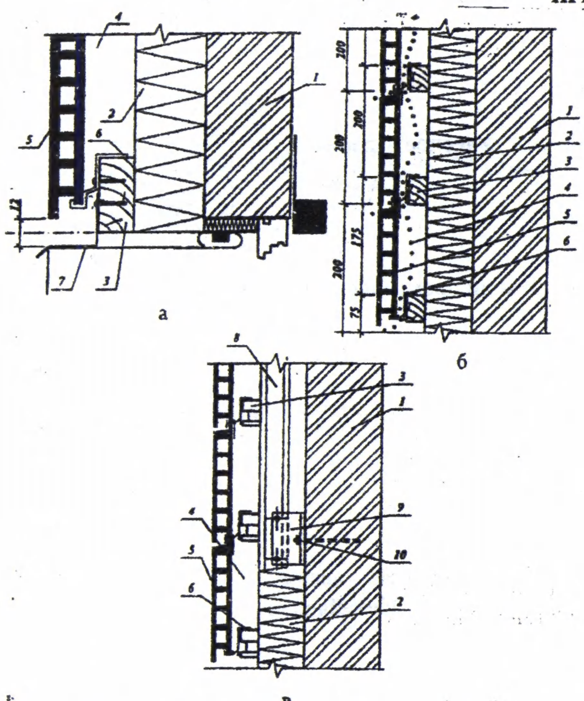



**Детали фундаментов крайнего ряда колонн:**
**1 - песок; 2 - щебеночная подготовка; 3 - асфальтовое покрытие толщиной 20-40 мм; 4 - гидроизоляция; 5 - колонна; 6 - шлак или крупнозернистый песок; 7 - железобетонные столбики; 8 - фундаментная балка; 9 - подошва фундамента; 10 - стеновая панель; 11 - отмостка; 12 - обрез фундамента; 13 - пол; 14 - стакан**

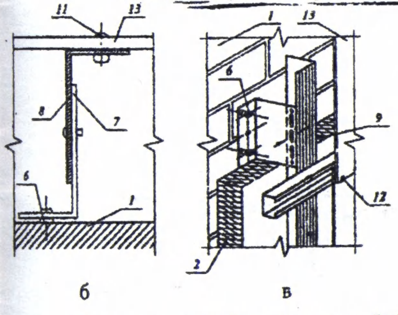


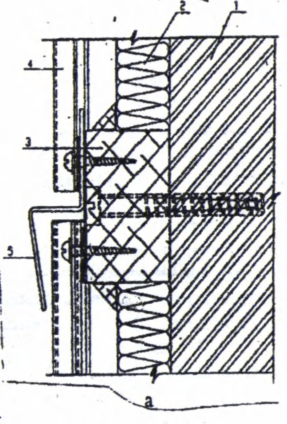

**Температурные швы в зданиях:**

**а - на одном ряду колонн при скользящих опорах; б - то же, на катковых опорах; в - то же, с помощью гибкой пластины; г - поперечный шов в покрытии; д - то же, продольный, е - шов в месте перепада высот смежных пролетов; ж - шов в стене без вставки; з - в полах на грунте со сплошной одеждой; и - в полах на перекрытиях; к - в полах с оклеечной гидроизоляцией; 1 - несущие конструкции покрытия; 2 - стальные пластины с прокладками из фторопластовой пленки; 3 - колонна; 4 - каток; 5 - гибкая пластина; 6 - плиты покрытия; 7 - стальной компенсатор; 8 - кровельная сталь; 9 - стеклоткань; 10 - кирпичная стенка; 11 - стеновая панель; 12 - мастика или пакля; 13 - уголок; 14 - компенсатор; 15 - гидроизоляция; 16 - водосточная воронка; 17 - термо-вкладыши; 18 - дюбель; 19 - брус; 20 - кровельная сталь; 21 - утеплитель; 22 - пароизоляция; 23 - гравий; с - вставка**




Утепление и облицовка стен с использованием керамических плиток: а – оформление надоконных элементов; б – облицовка по деревянному каркасу; в – то же по алюминиевому каркасу; 1 – стена; 2 – теплоизоляция; 3 – горизонтальный элемент каркаса; 4 – воздушная прослойка; 5 – керамическая плитка; 6 – держатель; 7 – упругий защитный профиль; 8 – вертикальный элемент каркаса; 9 – кронштейн; 10 – дюбель




Конструкция утепления стен с листовой облицовкой:
а – по деревянному каркасу; б, в – по металлическому каркасу с закреплением облицовочных листов соответственно заклепками, пружинными захватами и самонарезными болтами; 1 – существующая стена; 2 – плитный утеплитель; 3 – элемент деревянного каркаса; 4 – облицовочный лист; 5 – металлический водоотводящий фартук; 6 – дюбель; 7 – кронштейн; 8 – направляющая; 9 – болт; 11 – заклепка; 12 – пружинный захват; 13 – облицовочная панель

Учебное издание

# Конструкции промышленных зданий

Составители Лапшин Валерий Яковлевич
Юрганов Милий Михайлович

Редактор Л. Ю. Козяйчева


Подписано в печать 02.03.2009 Формат 60x84 1/16
Бумага писчая Плоская печать Усл.печ.л. 1,86
Уч.- изд.л. 1,54 Тираж 200 экз. Заказ 2636

Редакционно-издательский отдел УГТУ - УПИ
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19
rio@mail.ustu.ru

Отпечатано в типографии
ООО «Издательство УМЦ УПИ»
620078, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
тел. (343) 362-91-16, 362-91-17

Анель „везучая" (арабское)
Аделина „благоухающая (древнегерм)
Лира „музыкальная" (греч)